SNI 0225:2011/Amd8:2018

Standar Nasional Indonesia

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) - Amendemen 8

(IEC 60364-5-53:2015, MOD)

ICS 47.020.60

Daftar Isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 0225:2011/Amd8:2018, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) - Amandemen 8”, diadopsi secara modifikasi dengan metode terjemahan dari standar IEC 60364-5-53 Ed.3.0 (2015-09), “*Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*”.

SNI 0225:2011/Amd8:2017 merupakan revisi Bagian 5-53, “Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik – Isolasi, penyakelaran dan kendali”, dari SNI 0225:2011, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)”.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 91-03 Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 26 Oktober 2016 di Jakarta dan telah melalui tahap jajak pendapat tanggal 5 Juni sampai dengan 5 Juli 2017.

Bilamana ada hal-hal yang dirasa kurang jelas atau meragukan agar mengacu kembali kepada standar IEC 60364-5-53 Ed.3.0 (2015-09), kecuali modifikasi.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini dan untuk revisi standar ini dikemudian hari.

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) – Bagian 5-53: Pemilihan dan pemasangan peralatan listrik – Isolasi, penyakelaran dan kendali

Ganti teks yang ada, termasuk teks yang diberikan di Amandemen 1: 2002 yang berbunyi:

"Publikasi ini disusun, sedekat mungkin, sesuai dengan ISO / IEC Directives, Part 3"

dengan kalimat baru sebagai berikut:

Publikasi ini disusun sesuai dengan ISO / IEC Directives, Part 2.

530.2 Acuan normatif

Tambahkan acuan baru berikut:

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

Ganti acuan saat ini untuk "IEC 61643-12" sebagai berikut:

IEC 61643-12:2008, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

Ganti tahun yang ada "1996" *untuk IEC 61008-1 dengan* "2010"

534 Gawai proteksi terhadap gangguan elektromagnetik dan voltase

Ganti judul dan teks yang ada dari pasal 534, termasuk teks yang diberikan dalam Amandemen 1: 2002, dengan judul baru dan teks berikut:

534 Gawai proteksi terhadap voltase lebih transien

534.1 Umum

Ayat ini berisi ketentuan untuk penerapan pembatasan voltase untuk mendapatkan koordinasi insulasi dalam kasus yang dijelaskan dalam PUIL bagian 4-44, IEC 60664-1, IEC 62305-1, IEC 62305-4 dan IEC 61643-12.

Ayat ini fokus terutama pada persyaratan untuk pemilihan dan pemasangan GPS untuk proteksi terhadap voltase lebih transien yang disyaratkan oleh Ayat 443 dari PUIL bagian 4-44, seri IEC 62305, atau sebagaimana yang ditentukan lainnya.

Ayat ini tidak memperhitungkan:

- komponen proteksi surja yang dapat digabungkan dalam peranti yang terhubung ke instalasi;
- GPS portabel.

CATATAN Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam IEC 61643-12.

Ayat ini berlaku untuk sirkit listrik a.b. Sejauh hal ini dapat diterapkan, persyaratan pada ayat ini dapat diikuti untuk sirkit listrik a.s.

534.2 Kosong

534.3 Istilah dan definisi

534.3.1
rakitan GPS
satu GPS atau kumpulan GPS, dalam kedua kasus termasuk semua diskonektor GPS yang dibutuhkan oleh pabrikan GPS, memberi proteksi voltase lebih yang disyaratkan untuk jenis pembumian sistem.

534.3.2
diskonektor GPS
diskonektor
gawai untuk mendiskoneksi suatu GPS, atau bagian GPS, dari sistem daya.

CATATAN 1 untuk dimasukkan: Gawai diskonektor ini tidak perlu memiliki kemampuan mengisolasi untuk tujuan keselamatan. Gawai ini untuk mencegah gangguan persisten pada sistem dan digunakan untuk memberikan indikasi kegagalan GPS. Diskonektor dapat inheren atau eksternal (disyaratkan oleh pabrikan). Mungkin ada lebih dari satu fungsi diskonektor, misalnya fungsi proteksi arus lebih dan fungsi proteksi termal. Fungsi-fungsi ini dapat dalam unit terpisah.

[SUMBER : IEC 61643-11:2011, 3.1.28]

534.3.3
mode proteksi GPS
dimaksudkan untuk lintasan arus, antara terminal yang mengandung komponen proteksi, misalnya lin ke lin, lin ke bumi, lin ke netral, netral ke bumi

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.8]

534.3.4
peringkat pemutus arus susulan
I_{fi}
arus hubung pendek prospektif yang GPS mampu memutus tanpa operasi diskonektor

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.39]

534.3.5
peringkat arus hubung-pendek
I_{SCCR}
Arus hubung pendek prospektif maksimum dari sistem daya untuk GPS yang bekerja sama dengan diskonektor yang ditentukan, diberi pengenal.

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.27]

534.3.6
level proteksi voltase
U_P
voltase maksimum yang diharapkan di terminal GPS karena stres impuls dengan kecuraman voltase yang ditentukan dan stres impuls dengan arus luahan, dengan amplitudo dan bentuk gelombang yang diberikan.

CATATAN 1 untuk dimasukkan: Level proteksi voltase diberikan oleh pabrikan dan tidak boleh dilampaui oleh:
- voltase batas terukur yang ditentukan untuk loncat latu muka gelombang (jika dapat diterapkan) dan voltase batas terukur yang ditentukan dari pengukuran voltase sisa pada amplitudo terkait dengan In dan / atau Iimp masing-masing untuk kelas uji II dan / atau I;
- voltase batas terukur pada voltase sirkit terbuka dari generator gelombang kombinasi (U_{OC}), yang ditentukan untuk gelombang kombinasi untuk kelas uji III.

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.14]

534.3.7
voltase impuls pengenal
U_W
nilai voltase ketahanan impuls yang diberikan oleh pabrikan pada peralatan atau bagiannya, yang mencirikan kemampuan ketahanan insulasi yang ditentukan terhadap voltase lebih transien

[SUMBER: IEC 60664-1: 2007, 3.9.2 MOD]

534.3.8
voltase operasi kontinu maksimum
U_C
voltase efektif maksimum, yang dapat secara kontinu diterapkan ke mode proteksi GPS

CATATAN 1 untuk entri: Nilai U_C yang dicakup oleh standar ini dapat melebihi 1 000 V.

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.11]

534.3.9
arus luahan nominal untuk uji kelas II
I_n
nilai puncak arus yang melalui GPS dengan bentuk gelombang arus 8/20

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.9]

534.3.10
arus luahan impuls untuk uji kelas I
I_{imp}
nilai puncak arus luahan yang melalui GPS dengan transfer muatan *Q* yang ditentukan dan energi *W/R* yang ditentukan dalam waktu yang ditentukan

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.10]

534.3.11
GPS dua porta (*port*)
GPS yang punya impedans seri spesifik yang dihubungkan antara hubungan masukan dan keluaran terpisah

[SUMBER: IEC 61643-11: 2011, 3.1.3]

534.4 Pemilihan dan pemasangan GPS

534.4.1 Lokasi GPS dan kelas uji GPS

GPS harus sekurangnya dipasang sedekat mungkin ke awal instalasi. Untuk proteksi terhadap pengaruh petir dan terhadap voltase lebih penyakelaran, harus digunakan GPS diuji kelas II.

Bila struktur dilengkapi dengan sistem proteksi petir eksternal atau proteksi terhadap efek petir langsung ditentukan lain, harus digunakan GPS diuji kelas I.

Bila struktur tidak dilengkapi dengan sistem proteksi petir eksternal dan bila dipertimbangkan terjadinya sambaran petir langsung ke lin saluran udara antara tiang terakhir dan saluran masuk instalasi, GPS diuji kelas I pada atau dekat awal instalasi listrik dapat juga dipilih menurut Lampiran B.

CATATAN 1 Awal instalasi dapat berlokasi di mana suplai memasuki gedung atau panel distribusi utama.

CATATAN 2 Mengikuti standar produk, penandaan produk adalah sebagai berikut:
- untuk kelas uji I : "kelas uji I" dan / atau " T1 " (T1 di dalam kotak persegi);
- untuk kelas uji II: "kelas uji II" dan / atau " T2 " (T2 di dalam kotak persegi);
- untuk kelas uji III: "kelas uji III, dan / atau" T3 " (T3 di dalam kotak persegi).

GPS tambahan yang diuji kelas II atau diuji kelas III mungkin diperlukan untuk memproteksi instalasi secara memadai menurut 534.4.4.2 dan harus ditempatkan di hilir instalasi listrik magun, misalnya dalam panel subdistribusi atau pada kotak kontak. GPS ini tidak boleh digunakan tanpa GPS yang dipasang pada awal instalasi dan harus dikoordinasikan dengan GPS yang ditempatkan di hulu (lihat 534.4.4.5).

Jika GPS yang diuji kelas I tidak mampu memberikan proteksi menurut 534.4.4.2, GPS ini harus disertai dengan GPS diuji kelas II atau diuji kelas III yang terkoordinasi untuk memastikan level proteksivoltase yang disyaratkan.

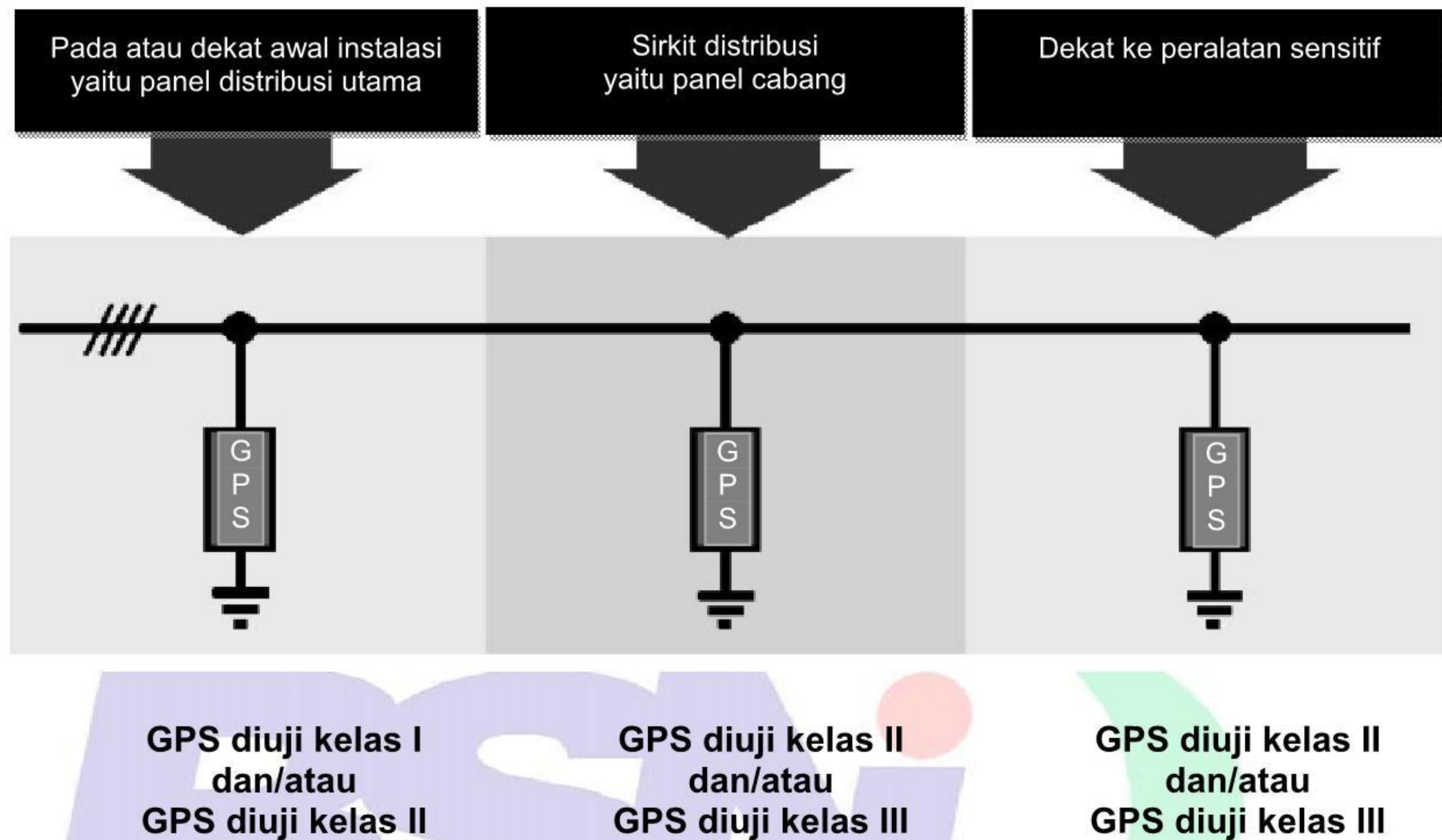
Tambahan GPS yang diuji kelas II atau diuji kelas III mungkin diperlukan dekat ke peralatan sensitif untuk proteksi yang memadai pada peralatan tersebut menurut Tabel 534.1 dan harus dikoordinasikan dengan GPS yang ditempatkan di hulu.

CATATAN 3 GPS tambahan tersebut dapat menjadi bagian dari instalasi listrik magun atau mungkin GPS portabel.

Tambahan GPS mungkin diperlukan untuk memberikan proteksi voltase lebih transien terhadap ancaman yang datang dari sumber lain semacam:
- voltase lebih penyakelaran yang dihasilkan oleh peralatan pemanfaat arus yang ditempatkan di dalam instalasi;
- voltase lebih pada layanan masuk lainnya semacam lin telepon, hubungan internet;

- voltase lebih pada layanan lainnya yang menyulang struktur lainnya semacam bangunan sekunder, instalasi / pencahayaan eksternal, lin listrik yang menyulang sensor eksternal;

Dalam hal ini harus dipertimbangkan memasang GPS yang ditempatkan sedekat mungkin ke awal dari ancaman tersebut. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam IEC 61643-12.

GPS diuji kelas I dan/atau GPS diuji kelas II | **GPS diuji kelas II dan/atau GPS diuji kelas III** | **GPS diuji kelas II dan/atau GPS diuji kelas III**

Gambar 534.1 – Contoh pemasangan GPS diuji kelas I, kelas II dan kelas III

Keberadaan GPS yang dipasang di hilir panel distribusi (misalnya dalam kotak-kontak) harus secara permanen ditunjukkan (misalnya oleh label) di panel distribusi ini.

534.4.2 Persyaratan proteksi voltase lebih transien

Proteksi terhadap voltase lebih transien dapat diberikan:

- antara konduktor aktif dan PE (proteksi mode bersama);
- antara konduktor aktif (proteksi mode diferensial)

CATATAN 1 Jenis hubungan CT1 memberikan proteksi mode bersama primer. Jika proteksi mode diferensial juga diperlukan, hal ini dalam kebanyakan kasus akan mensyaratkan GPS tambahan antara konduktor aktif.

CATATAN 2 Jenis hubungan CT2 memberikan kombinasi proteksi mode bersama dan proteksi mode diferensial.

Proteksi antara konduktor aktif dan PE (termasuk netral ke PE jika ada konduktor netral) adalah wajib.

Proteksi antara konduktor lin dan netral (jika ada konduktor netral) direkomendasikan untuk memastikan proteksi peralatan.

Proteksi antara konduktor lin (dalam hal multifase) adalah opsional.

Beberapa peralatan dapat mensyaratkan proteksi mode bersama (untuk ketahanan impuls) dan proteksi mode diferensial (untuk kekebalan impuls).

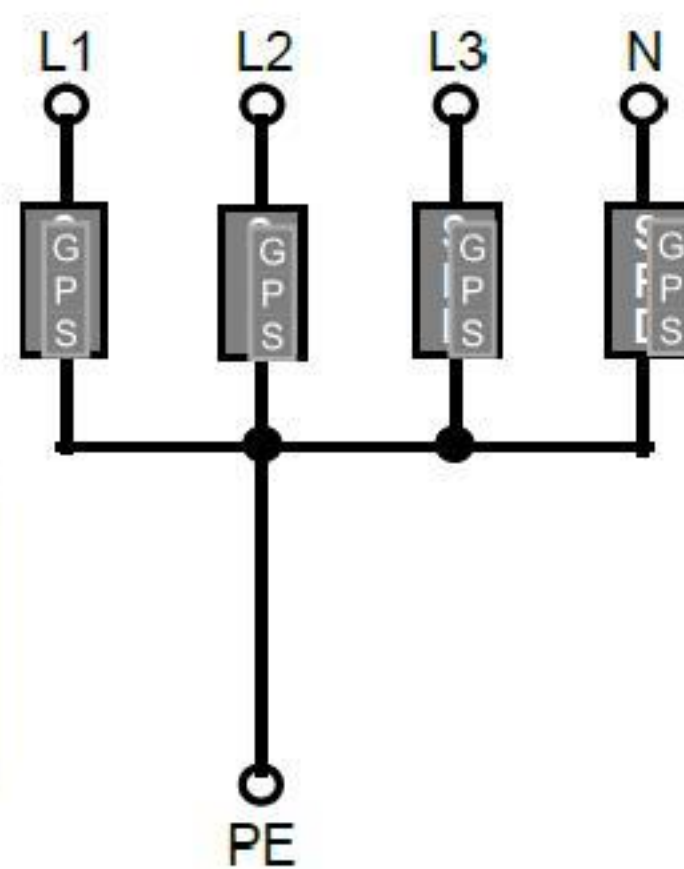
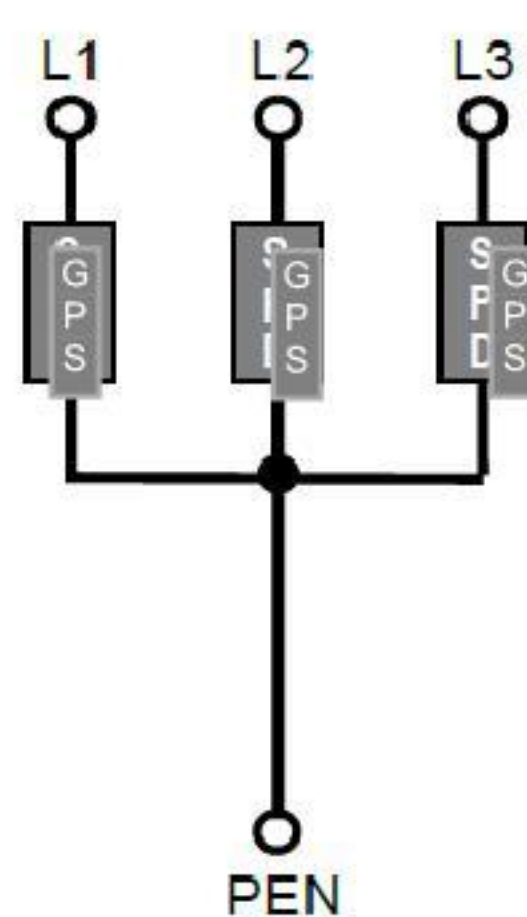
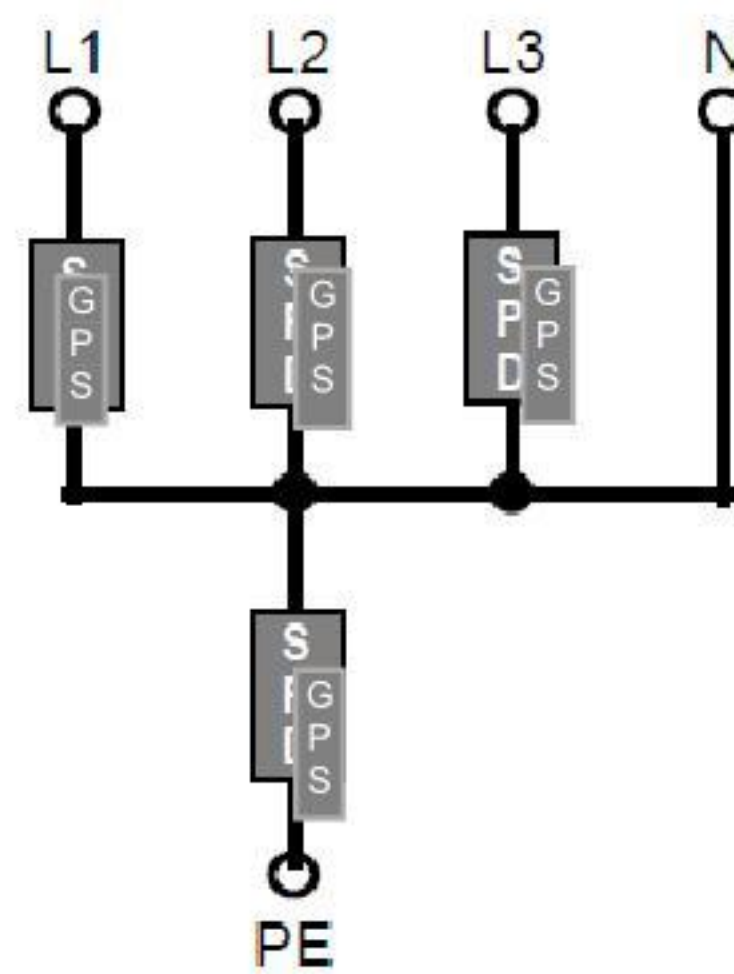
CATATAN 3 Misalnya peralatan elektronik kelas I atau peralatan kelas II dengan hubungan FE mensyaratkan proteksi mode bersama serta mode diferensial untuk memastikan proteksi keseluruhan terhadap voltase lebih transien karena penyakelaran atau berasal dari atmosfer.

534.4.3 Jenis hubungan

Jenis hubungan CT1 (misalnya konfigurasi 3 + 0 atau 4 + 0): rakitan GPS memberikan mode proteksi antara setiap konduktor aktif (konduktor lin dan netral, jika tersedia) dan PE.

Dua contoh jenis hubungan CT1 untuk penerapan pada sistem trifase ditunjukkan dalam Gambar 534.2 dan dalam Gambar 534.3.

Jenis hubungan CT2 (misalnya. konfigurasi 3 + 1): rakitan GPS memberikan mode proteksi antara setiap konduktor lin dan konduktor netral, dan antara konduktor netral dan PE.

Contoh jenis hubungan CT2 untuk penerapan pada sistem trifase ditunjukkan dalam Gambar 534.4

Gambar 534.2 – Jenis hubungan CT1 (konfigurasi 4+0) untuk sistem trifase dengan netral

Gambar 534.3 – Jenis hubungan CT1 (konfigurasi 3+0) untuk sistem trifase (tidak diadopsi)

Gambar 534.4 – Jenis hubungan CT2 (konfigurasi 3+1) untuk sistem trifase dengan netral

Saat merakit GPS, sebaiknya diperhatikan pada pemilihan parameter untuk GPS yang dihubungkan antara N dan PE, tergantung pada jenis hubungan.

Pada sistem TN-S atau TN-C-S, GPS antara netral dan PE dapat ditiadakan jika jarak antara titik pisah PE ke N dan lokasi GPS terpasang kurang dari 0,5 m atau jika titik pisah dan GPS ditempatkan di panel distribusi yang sama.

Jika konduktor lin dibumikan, hal ini dianggap secara teknis ekivalen dengan konduktor netral untuk penerapan subayat ini. Namun pilihan yang benar dari parameter GPS mensyaratkan pertimbangan khusus dalam kasus tersebut.

534.4.4 Pemilihan GPS

534.4.4.1 Umum

Pemilihan GPS harus didasarkan pada parameter berikut:

- level proteksi voltase (U_p) dan voltase impuls pengenal (U_W) peralatan yang diproteksi (lihat 534.4.4.2);
- voltase operasi kontinu (U_c), yaitu sistem suplai (TR, TN, IT) (lihat 534.4.4.3);
- arus luahan nominal (I_n) dan arus luahan impuls (I_{imp}) (lihat 534.4.4.4);
- koordinasi GPS (lihat 534.4.4.5);
- arus hubung pendek yang diperkirakan (lihat 534.4.4.6);
- peringkat pemutusan arus susulan (lihat 534.4.4.7).

GPS harus memenuhi persyaratan IEC 61643-11.

CATATAN Informasi tambahan mengenai pemilihan dan penerapan diberikan dalam IEC 61643-12.

534.4.4.2 Pemilihan level proteksi voltase (U_p) sebagai fungsi dari voltase impuls pengenal (U_W) peralatan

Level proteksi voltase U_p dari GPS harus dipilih sesuai dengan voltase impuls pengenal yang disyaratkan sesuai voltase lebih kategori II Tabel 534.1. Untuk menyediakan proteksi yang memadai bagi peralatan, level proteksi voltase antara konduktor aktif dan PE dalam kondisi apapun tidak boleh melebihi voltase impuls pengenal yang disyaratkan bagi peralatan menurut Tabel 534.1.

CATATAN 1 Bila hanya peralatan voltase lebih kategori III atau IV yang diproteksi, mengacu ke voltase impuls pengenal yang disyaratkan pada Tabel 443.2.

Bila proteksi antara konduktor lin dan PE disediakan oleh mode proteksi GPS hubungan seri (misalnya GPS mode tunggal, lin ke netral + netral ke PE, menurut CT2), hubungan seri ini harus memenuhi persyaratan level proteksi voltase di atas.

Bila level proteksi voltase gabungan antara konduktor lin dan PE tidak tersedia dalam lembar data pabrikan, maka harus dihitung dengan menambahkan level proteksi voltase yang diberikan untuk mode proteksi GPS individu, yang dihubungkan secara seri.

Disarankan bahwa level proteksi voltase yang disediakan oleh GPS tidak melebihi 80% voltase impuls pengenal yang disyaratkan untuk peralatan menurut Tabel 534.1 dan sesuai dengan kategori II voltase lebih, tetapi dalam kondisi apapun tidak boleh melebihi voltase impuls pengenal yang disyaratkan bagi peralatan.

Margin keselamatan ini tidak perlu bila berlaku salah satu hal berikut:

- bila peralatan terhubung langsung ke terminal GPS;
- bila skema proteksi menurut Gambar 534.9 sudah diterapkan;
- bila drop voltase pada proteksi arus lebih di sirkit cabang GPS sudah diperhitungkan untuk level proteksi voltase U_p;
- bila proteksi menurut voltase lebih kategori II disediakan tetapi hanya peralatan voltase lebih kategori III atau IV yang dipasang di lokasi ini.

CATATAN 2 IEC 61643-12 memberikan informasi tambahan tentang voltase impuls pengenal peralatan dan U_p yang ditentukan untuk GPS.

Tabel 534.1 – Voltase impuls pengenal peralatan yang disyaratkan

Voltase nominal sistem suplai[a] Sistem trifase	Voltase nominal sistem suplai[a] Sistem fase tunggal	Voltase lin ke netral dari voltase nominal a.b. atau a.s. sampai dengan	Voltase impuls pengenal peralatan yang disyaratkan [c] (U_w) untuk	
			Voltase lebih kategori II (peralatan dengan voltase impuls pengenal normal)	Voltase lebih kategori I (peralatan dengan voltase impuls pengenal dikurangi)
V	V	V	kV	kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 a.s	8 [b]	6 [b]

[a] Menurut IEC 60038;

[b] Nilai direkomendasikan berdasarkan Lampiran D dari IEC 60664-2-1: 2011;

[c] Voltase impuls pengenal diterapkan antara konduktor aktif dan PE.

GPS tambahan antara konduktor aktif dapat diperlukan untuk menghindari malafungsi peralatan. Level proteksi voltase yang sesuai perlu dievaluasi berdasarkan persyaratan kekebalan dan persyaratan ketersediaan peralatan (lihat IEC 61643-12).

Bila level proteksi voltase yang disyaratkan tidak dapat dipenuhi dengan rakitan GPS tunggal, GPS tambahan yang dikoordinasikan harus diterapkan untuk memastikan level proteksi voltase yang disyaratkan.

534.4.4.3 Pemilihan GPS berkaitan dengan voltase operasi kontinu (U_c)

Dalam a.b., voltase operasi kontinu maksimum U_c dari GPS harus sama dengan atau lebih tinggi dari yang disyaratkan pada Tabel 534.2.

Tabel 534.2 - U_c GPS yang tergantung pada konfigurasi sistem suplai

GPS dihubungkan antara (sebagaimana dapat diterapkan)	Konfigurasi sistem jaringan distribusi		
	Sistem TN	**Sistem TT**	**Sistem IT**
Konduktor lin dan konduktor netral	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 × U)	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 × U)	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 × U)
Konduktor lin dan konduktor PE	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 × U)	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 × U)	1,1 × U
Konduktor lin dan konduktor PEN	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 x U)	Tidak diterapkan	Tidak diterapkan
Konduktor netral dan konduktor PE	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ [a)]	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ [a)]	$\frac{1,1\ U}{\sqrt{3}}$ atau (0,64 x U)
Konduktor lin	1,1 U	1,1 U	1,1 U

CATATAN *U* adalah voltase lin ke lin sistem voltase rendah.

[a)] Nilai-nilai ini terkait dengan kondisi gangguan kasus terburuk, karena itu toleransi 10 % tidak diperhitungkan.

534.4.4.4 Pemilihan GPS berkaitan dengan arus luahan nominal (I_n) dan arus luahan impuls (I_{imp})

Pada atau dekat awal instalasi, GPS harus memenuhi salah satu dari kasus berikut, sebagaimana dapat diterapkan:

- jika bangunan diproteksi terhadap sambaran petir langsung, GPS di awal instalasi harus dipilih sesuai dengan 534.4.4.4.2 dan Tabel 534.4;
- dalam kasus lain, GPS harus dipilih sesuai dengan 534.4.4.4.1.

GPS yang dipasang di hilir GPS di atau dekat awal instalasi harus juga memenuhi persyaratan koordinasi di 534.4.4.5.

Voltase lebih karena penyakelaran bisa lebih lama durasinya dan dapat berisi lebih banyak energi daripada voltase lebih transien asal atmosfer. Ini harus dipertimbangkan untuk pemilihan GPS yang berkaitan dengan arus luahan nominal dan arus luahan impuls

534.4.4.4.1 GPS diuji kelas II

Jika GPS diuji kelas II disyaratkan dipasang pada atau dekat awal instalasi, arus luahan nominalnya tidak boleh kurang dari yang dicantumkan pada Tabel 534.3.

Tabel 534.3 – Arus luahan nominal (I_n) dalam kA tergantung pada sistem suplai dan jenis hubungan

Hubungan	Sistem suplai			
	Fase tunggal		Fase tiga	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20

534.4.4.4.2 GPS diuji kelas I

Jika GPS diuji kelas I disyaratkan dipasang pada atau dekat awal instalasi, salah satu kasus berikut berlaku:

a) Jika tidak dilakukan analisis risiko sesuai dengan IEC 62305-2, arus luahan impuls (I_{imp}) tidak boleh kurang dari yang dicantumkan pada Tabel 534.4:

Tabel 534.4 - Pemilihan arus luahan impuls (I_{imp}) jika bangunan diproteksi terhadap sambaran petir langsung

Hubungan	I_{imp} dalam kA			
	Sistem suplai			
	Fasa tunggal		Fasa tiga	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		12,5		12,5
L – PE	12,5		12,5	
N – PE	12,5	25	12,5	50
CATATAN Tabel ini mengacu ke level proteksi petir (LPP) III dan IV.				

b) Jika analisis risiko sesuai dengan IEC 62305-2 telah dilakukan, arus luahan impuls (I_{imp}) harus ditetapkan menurut seri IEC 62305.

534.4.4.5 Koordinasi dua atau beberapa GPS

Koordinasi GPS dalam instalasi perlu dipastikan. Petunjuk pabrikan tentang bagaimana mencapai koordinasi antara GPS harus diikuti dengan acuan IEC 61643-12.

534.4.4.6 Pemilihan GPS berkaitan dengan peringkat arus hubung pendek I_{SCCR}

Secara umum, peringkat arus hubung pendek I_{SCCR} dari GPS, seperti yang dinyatakan oleh pabrikan, tidak boleh lebih rendah dari arus hubung pendek prospektif maksimum pada titik hubung rakitan GPS. Lihat Gambar 534.5

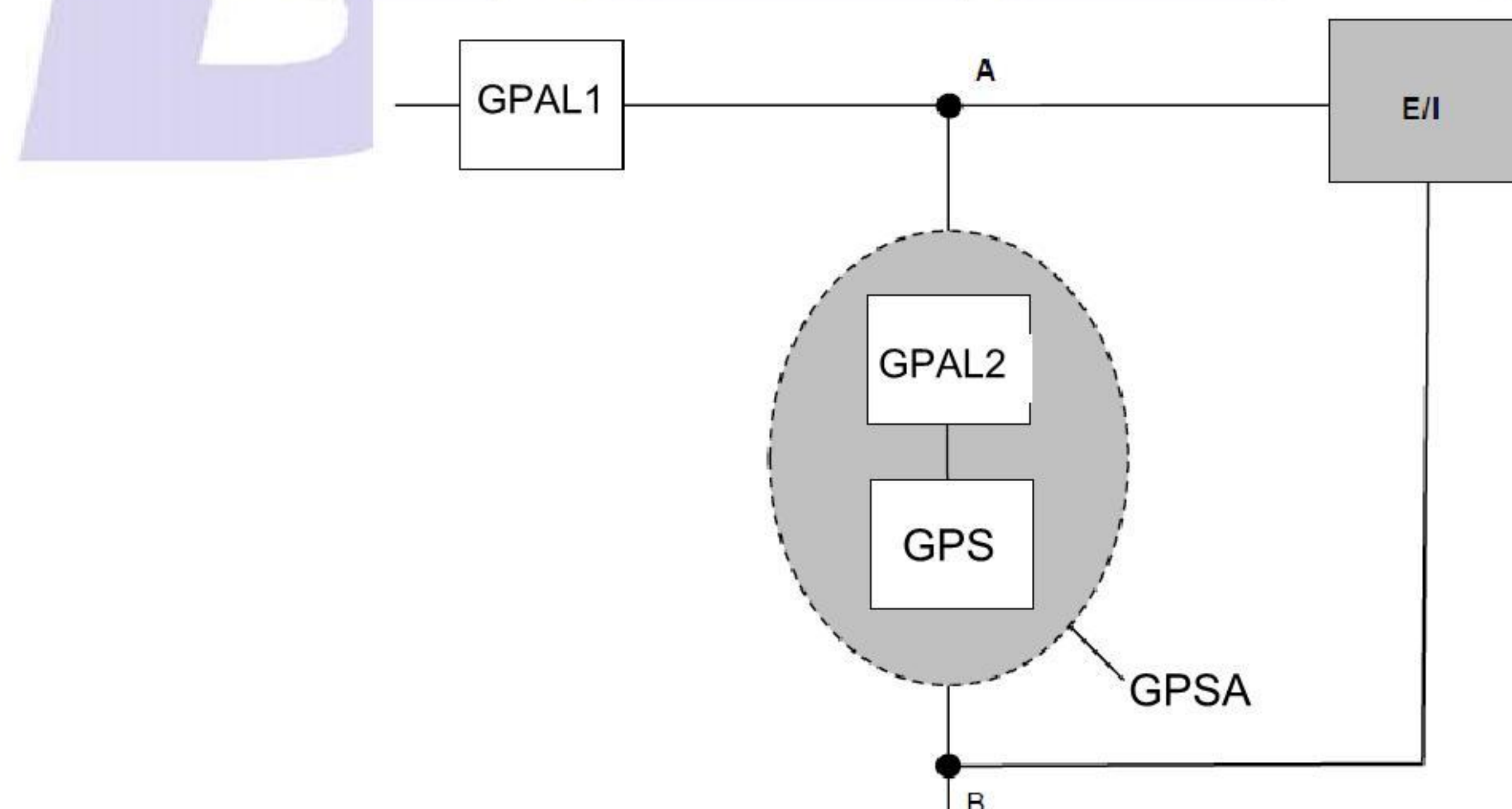
Persyaratan ini tidak berlaku untuk GPS yang dihubungkan antara konduktor netral dan PE dalam sistem TN atau sistem TT, untuk yang ini sudah dicakup oleh standar produk IEC 61643-11.

Untuk GPS yang dihubungkan antara konduktor netral dan PE dalam sistem IT, peringkat arus hubung pendek I_{SCCR} dari GPS tidak boleh lebih rendah dari arus hubung pendek prospektif maksimum pada titik hubung GPS dalam kasus gangguan bumi ganda pada kondisi kasus terburuk.

534.4.4.7 Pemilihan GPS sehubungan dengan peringkat pemutus arus susulan

Secara umum, peringkat pemutusan arus susulan dari GPS, jika dinyatakan oleh pabrikan, tidak boleh lebih rendah dari arus hubung pendek prospektif maksimum pada titik hubung rakitan GPS. Lihat Gambar 534.5.

Persyaratan ini tidak berlaku untuk GPS yang dihubungkan antara konduktor netral dan konduktor PE dalam sistem TN atau sistem TT, yang untuk ini sudah dicakup oleh standar produk IEC 61643-11.

Untuk GPS yang dihubungkan antara konduktor netral dan PE dalam sistem IT, peringkat pemutusan arus susulan I_{fi} dari GPS jika dinyatakan oleh pabrikan tidak boleh lebih rendah dari arus hubung pendek prospektif maksimum pada titik hubung dari GPS dalam kasus gangguan bumi ganda pada kondisi terburuk.

Keterangan

GPAL1	gawai proteksi arus lebih dalam instalasi
GPAL2	gawai proteksi arus lebih (diskonektor GPS) yang disyaratkan pabrikan GPS
GPS	gawai proteksi surja
GPSA	rakitan GPS
A & B	titik hubung rakitan GPS
E/I	peralatan atau instalasi yang diproteksi

Gambar 534.5 – Titik hubung rakitan GPS

534.4.5 Proteksi GPS terhadap arus lebih

534.4.5.1 Umum

Instalasi GPS harus diproteksi terhadap arus lebih dengan memperhitungkan arus hubung pendek. Proteksi ini mungkin internal dan/atau eksternal terhadap GPS sesuai dengan petunjuk pabrikan.

Peringkat dan karakteristik gawai proteksi arus lebih eksternal (GPAL) untuk memproteksi rakitan GPS harus dipilih:

- menurut Pasal 434; dan
- setinggi mungkin, untuk memastikan kemampuan arus surja tinggi untuk rakitan lengkap

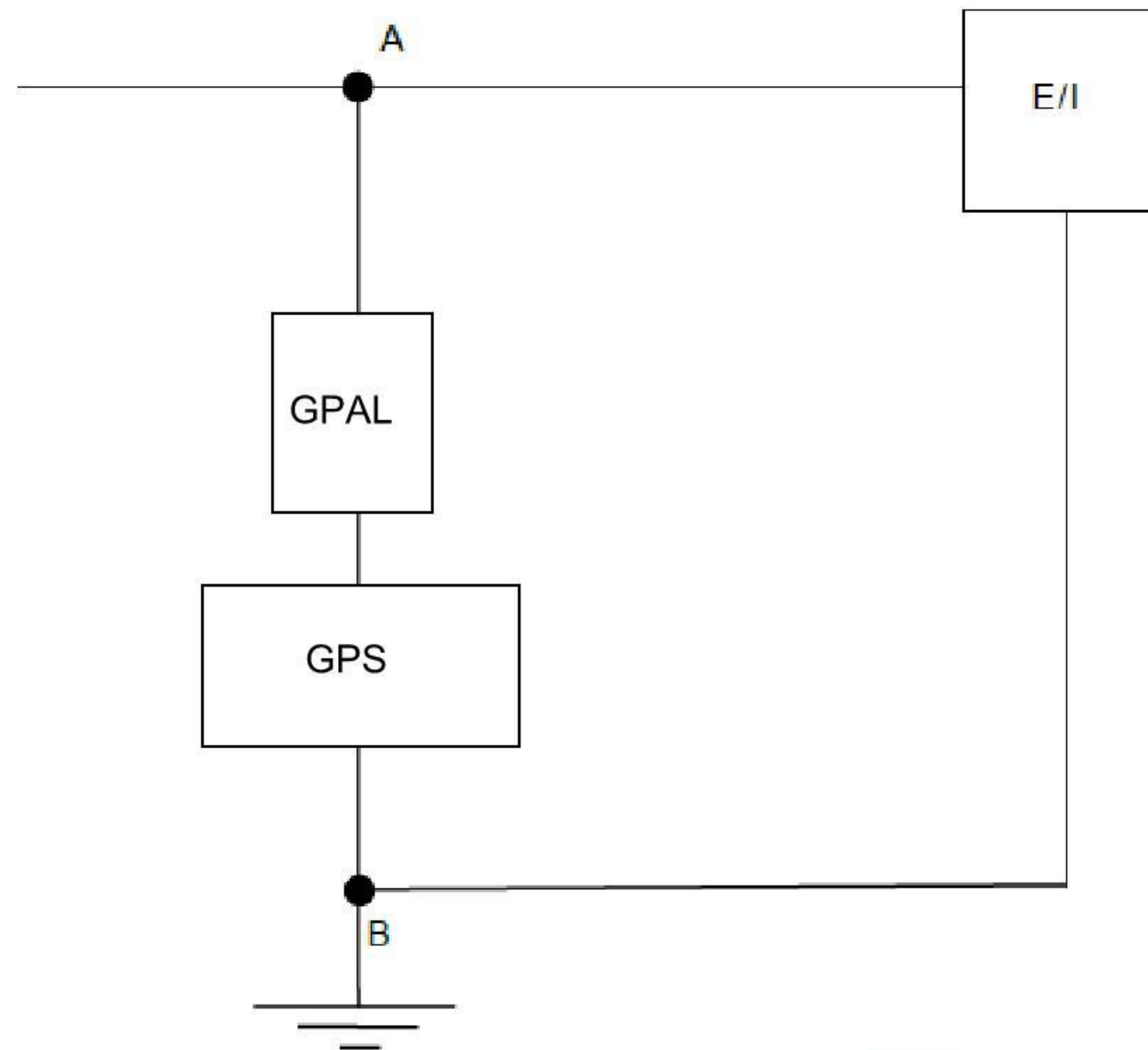
tetapi tidak melebihi peringkat dan karakteristik seperti disyaratkan dalam petunjuk pemasangan dari pabrikan GPS untuk proteksi arus lebih maksimum.

534.4.5.2 Susunan GPS berkaitan dengan proteksi arus lebih

Lokasi gawai proteksi arus lebih yang digunakan untuk memproteksi GPS mungkin memiliki pengaruh pada kontinuitas suplai instalasi dan level proteksi voltase efektif dalam instalasi.

CATATAN 1 Komite Nasional dapat memutuskan yang mana dari susunan berikut lebih disukai, tergantung pada jenis instalasi.

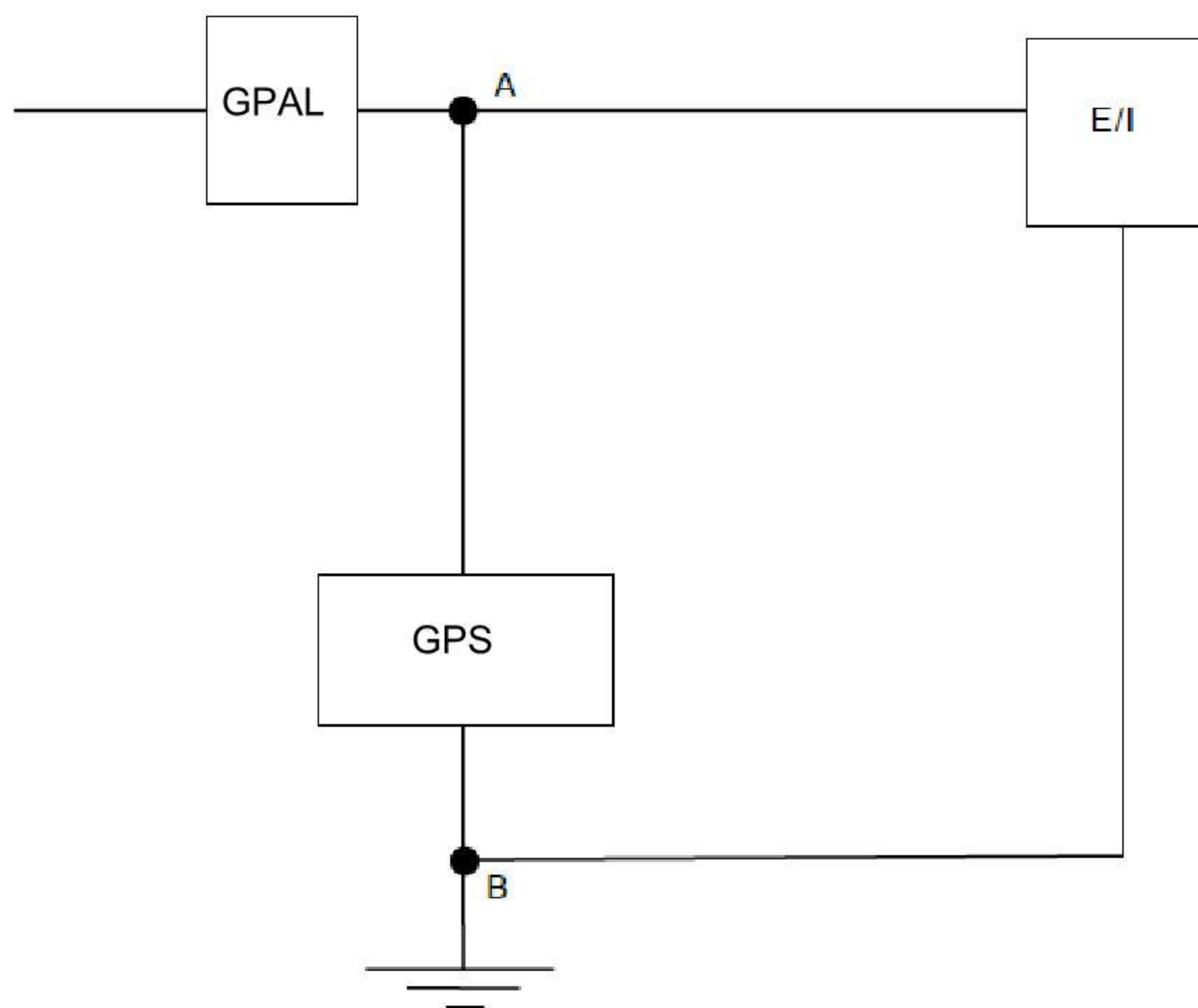
a) Jika gawai proteksi arus lebih untuk GPS yang ditempatkan di sirkit cabang GPS, kontinuitas suplai tidak terpengaruh dalam hal GPS gagal, tetapi instalasi atau perlengkapan tidak terproteksi terhadap kemungkinan voltase lebih (lihat Gambar 534.6) setelah mentrip gawai proteksi tersebut. Dalam susunan seperti itu, level proteksi voltase efektif di dalam instalasi meningkat karena drop voltase pada gawai proteksi arus lebih eksternal yang terhubung seri dengan GPS.

CATATAN 2 Jika proteksi terhadap arus lebih tergabung dalam GPS, drop voltase dari gawai proteksi arus lebih sudah termasuk dalam level proteksi voltase U_p dari GPS.

Keterangan

GPAL	gawai proteksi arus lebih (diskonektor GPS) yang disyaratkan pabrikan GPS
GPS	gawai proteksi surja
A & B	titik hubung rakitan GPS
E/I	perlengkapan atau instalasi yang diproteksi

Gambar 534.6 – Contoh proteksi arus lebih dalam cabang GPS dengan menggunakan gawai proteksi arus lebih eksternal khusus

b) Jika gawai proteksi arus lebih untuk GPS dipasang di hulu sirkit cabang GPS, kontinuitas suplai tidak mungkin diberikan dalam hal kegagalan GPS (lihat Gambar 534.7). Namun demikian, dalam susunan tersebut, level proteksi voltase efektif di dalam instalasi dijaga ke level minimum.

Namun, proteksi menurut Gambar 534.6 juga harus diterapkan apabila peringkat gawai proteksi arus lebih (GPAL) di hulu lebih tinggi dari proteksi arus lebih maksimum yang direkomendasikan oleh pabrikan GPS.

Keterangan

GPAL	gawai proteksi arus lebih instalasi yang digunakan memproteksi GPS
GPS	gawai proteksi surja
A & B	titik hubung rakitan GPS
E/I	perlengkapan atau instalasi yang diproteksi

Gambar 534.7 – Gawai proteksi, yang merupakan bagian instalasi, juga digunakan memproteksi GPS

534.4.5.3 Selektifitas antara gawai proteksi arus lebih

Jika diperlukan, kebutuhan untuk selektifitas antara gawai proteksi arus lebih harus dipertimbangkan sesuai dengan kondisi instalasi pada titik pemasangan GPS dan informasi yang diberikan oleh pabrikan (lihat Ayat 535 dari IEC 60364-5-53: 2002).

534.4.5.4 Kemampuan gawai di hulu menahan arus surja

Untuk kebanyakan gawai instalasi (misal: meter, terminal, gawai proteksi, sakelar, dll) yang dipasang di hulu GPS, kemampuan menahan arus surja khusus tidak disyaratkan oleh standar produk yang relevan.

Pemasangan GPS sedekat mungkin dengan awal instalasi, menurut 534.4.1, mengurangi arus surja mengalir melalui gawai instalasi di hilir.

Untuk informasi lebih lanjut, lihat IEC 61643-12 serta informasi dari pabrikan.

534.4.6 Proteksi gangguan

Proteksi gangguan, sebagaimana didefinisikan dalam IEC 60364-4-41, harus tetap berlaku di dalam instalasi yang diproteksi bahkan dalam peristiwa kegagalan GPS.

Dalam kasus pemutusan suplai secara otomatis:

- dalam sistem TN, hal ini secara umum dapat dipenuhi oleh gawai arus lebih pada sisi supply GPS;
- dalam sistem TT, ini dapat dipenuhi dengan:
  a) menginstalasi GPS di hilir RCD; atau
  b) memasang GPS di hulu RCD utama. Karena kemungkinan kegagalan suatu GPS yang terhubung antara konduktor netral dan PE, kondisi 411.4.1 dari IEC 60364-4-41: 2005 harus dipenuhi dan GPS harus dipasang sesuai dengan jenis koneksi CT2.
- dalam sistem IT, tidak ada tindakan tambahan yang dibutuhkan.

Gawai proteksi surja pada atau dekat awal instalasi harus dihubungkan sesuai dengan Tabel 534.5.

Tabel 534.5 – Hubungan GPS tergantung pada sistem suplai

Sistem suplai pada titik hubung rakitan GPS	Jenis hubungan	
	CT1	CT2
Sistem TN	X	X
Sistem TT	GPS hanya di hilir RCD	X
Sistem IT dengan netral	X	X
Sistem IT tanpa netral	X	N/A

CATATAN 1 X = berlaku.
CATATAN 2 N/A = tidak dapat diberlakukan.

CATATAN Persyaratan tambahan mungkin berlaku untuk GPS yang dipasang di wilayah yang dipengaruhi aplikasi seperti sistem kereta api, sistem tenaga Voltase Tinggi , unit mobil, dan lain lain.

534.4.7 Pemasangan GPS dalam kaitannya dengan RCD

Jika GPS dipasang sesuai dengan 534.4.1 dan terletak pada sisi beban dari gawai arus sisa, RCD mungkin dengan atau tanpa tunda waktu tetapi harus memiliki kekebalan terhadap arus surja minimal 3 kA 8/20.

CATATAN 1 RCD jenis-S sesuai dengan IEC 61008-1 dan IEC 61009-1 memenuhi persyaratan ini.
CATATAN 2 Dalam kasus arus surja yang lebih tinggi dari 3 kA 8/20, RCD mungkin trip menyebabkan pemutusan suplai daya

CATATAN 3 Hal ini mungkin tidak berlaku untuk RCD yang dipasang di hulu GPS tambahan yang disediakan untuk memproteksi peralatan sensitif

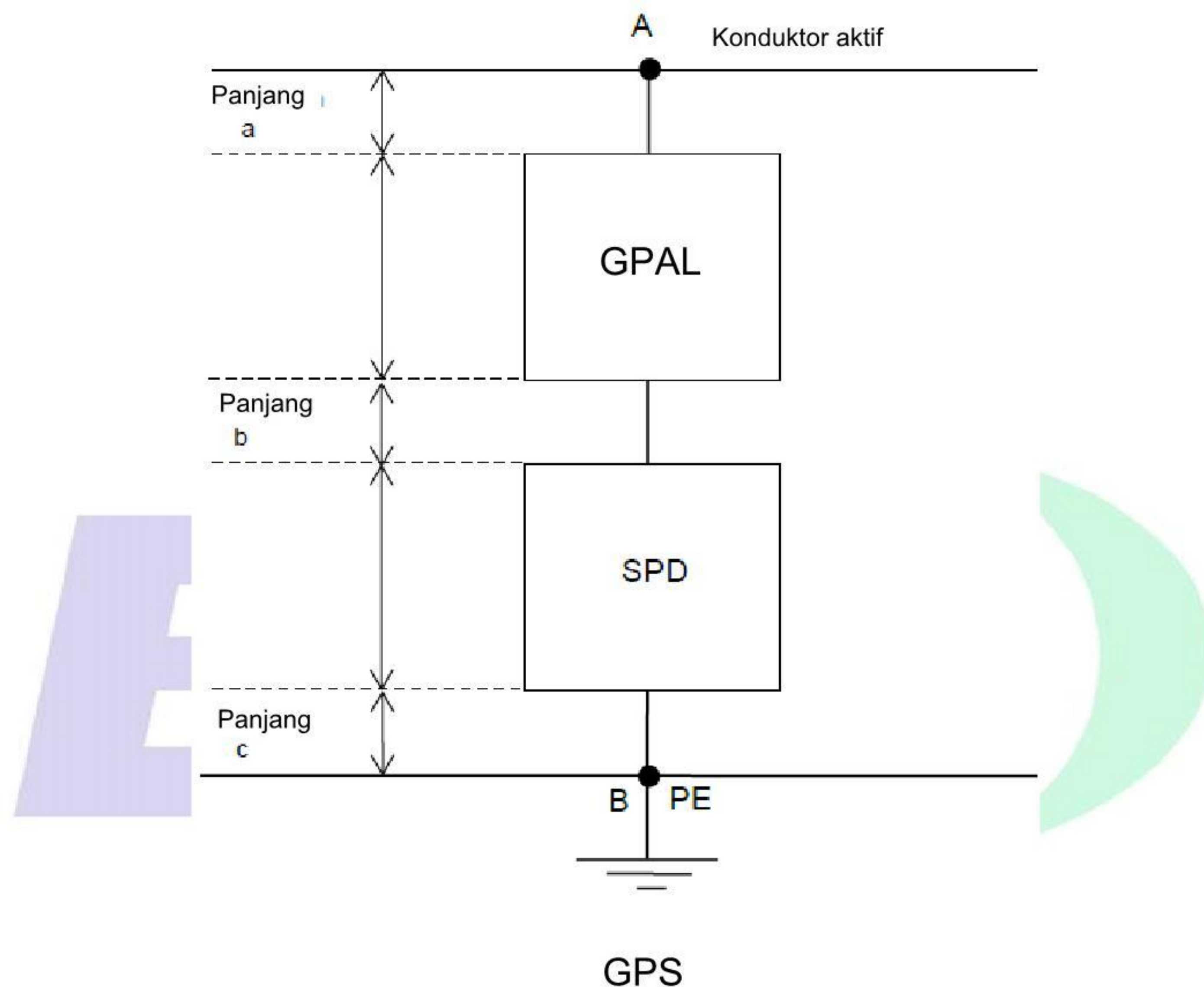
Pemasangan GPS diuji kelas I di hilir RCD tidak dianjurkan.

534.4.8 Koneksi GPS

level proteksivoltase efektif di dalam instalasi tergantung secara signifikan pada koneksi dan panjang kabel dan susunan GPS sendiri dan diskonektor GPS yang diperlukan.

Semua konduktor dan interkoneksi ke lin relefan yang harus diproteksi dan juga koneksi antara GPS dan setiap diskonektor GPS eksternal harus dijaga sependek dan selurus mungkin dan setiap lup (lingkaran) kabel yang tidak perlu harus dihindari.

Panjang konduktor penghubung ditentukan oleh jumlah panjang jalan konduktor yang digunakan dari konduktor aktif ke PE antara sambungan titik A dan B seperti ditentukan pada Gambar 534.8.

Pertimbangan harus diberikan untuk membatasi panjang kabel total dari konduktor antara titik hubung rakitan GPS (lihat Gambar 534.8 bawah) ke suatu nilai tidak lebih dari 0,5 m.

Keterangan

GPAL	gawai proteksi arus lebih
GPS	gawai proteksi surja
konduktor PE	konduktor pembumian proteksi
A dan B	titik hubung dari rakitan GPS

CATATAN Ketika GPAL tidak ada, panjang b adalah sama dengan 0.

Gambar 534.8 – Hubungan dari GPS

Untuk memenuhi persyaratan ini, konduktor proteksi utama harus dihubungkan ke terminal pembumian yang terletak sedekat mungkin ke GPS dengan menambahkan, jika perlu, terminal pembumian antara (lihat diagram pada Gambar 534.9).

Untuk menentukan panjang total konduktor penghubung sesuai Gambar 534.9, panjang kabel berikut:

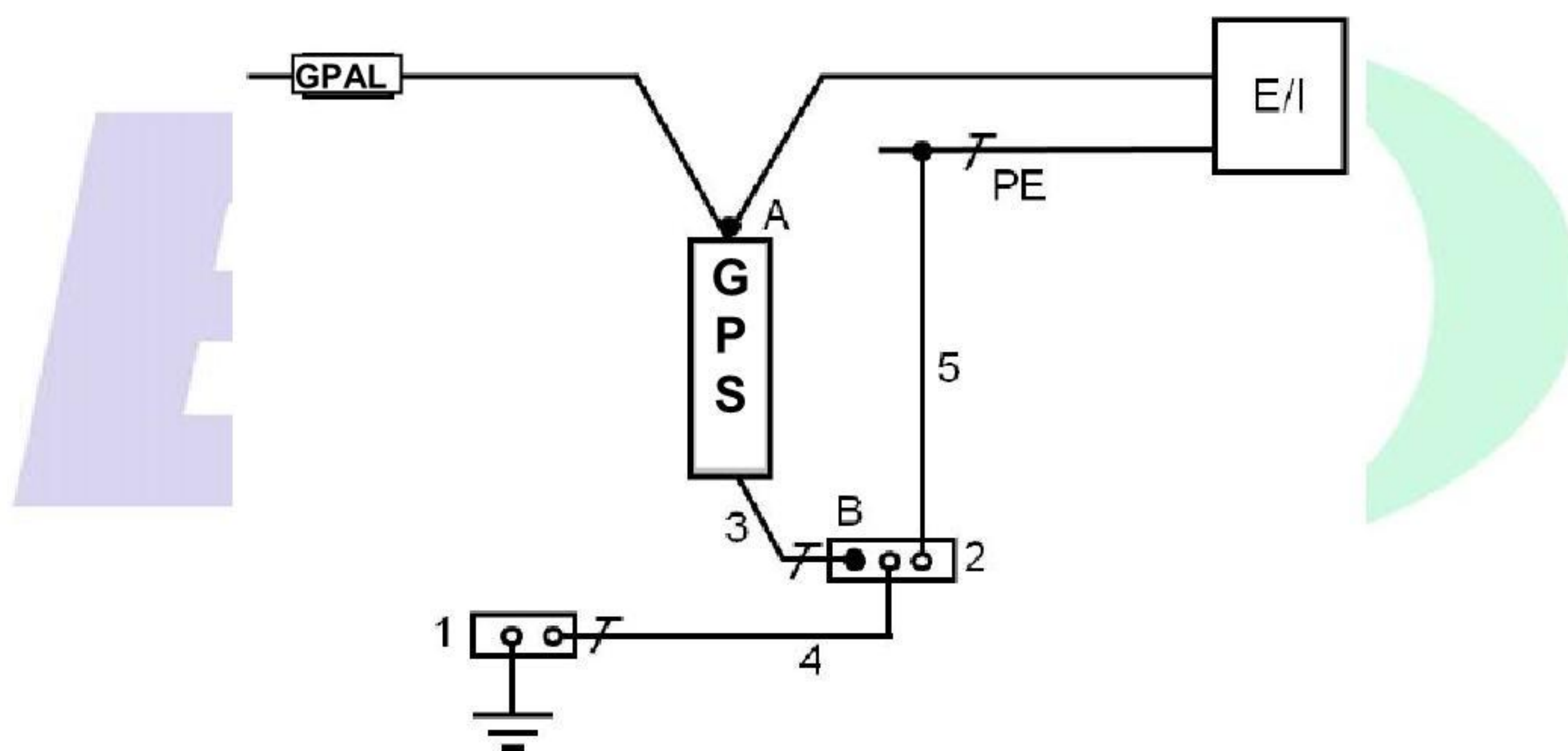
– dari terminal pembumian utama ke terminal pembumian antara;

– dari terminal pembumian antara ke konduktor-PE;

harus tidak diperhitungkan.

Panjang (dan karena itu induktansi) dari kabel antara GPS dan terminal pembumian utama harus dibuat minimum. GPS dapat dihubungkan ke terminal pembumian utama atau ke konduktor proteksi melalui bagian logam mis. selungkup logam rakitan (lihat 543.4.2), asalkan terhubung ke PE dan memenuhi persyaratan sebagai konduktor proteksi sesuai dengan IEC 60364-5-54. Sambungan dari GPS yang relevan ke terminal pembumian utama, dan tambahan lagi ke konduktor proteksi utama, dapat memperbaiki level proteksivoltase.

Jika panjang kabel total (a + b + c) seperti yang ditentukan pada Gambar 534.8 melebihi 0,5 m, sekurang-kurangnya satu dari pilihan berikut harus dipilih:

- pilih GPS dengan level proteksivoltase U_p yang lebih rendah (kabel hampir lurus panjang 1 m membawa arus luahan 10 kA (20/8) tambahkan drop voltase sekitar 1 000 V);
- pasang GPS terkoordinasi kedua dekat ke peralatan yang akan diproteksi sehingga mengadopsi level proteksivoltase U_p ke voltase impuls pengenal peralatan yang akan diproteksi;
- gunakan instalasi yang dijelaskan dalam Gambar 534.9

Keterangan

GPAL	gawai proteksi arus lebih
GPS	gawai proteksi surja
PE	pembumian proteksi
E/I	peralatan / instalasi
1	terminal pembumian utama
2	terminal pembumian antara
3	panjang c (untuk dipertimbangkan)
4	panjang kabel tidak perlu dipertimbangkan
5	panjang kabel tidak perlu dipertimbangkan
A dan B	titik hubung dari rakitan GPS

Gambar 534.9 - Contoh pemasangan GPS untuk mengurangi panjang *lead* konduktor pemasok GPS

534.4.9 Jarak proteksi efektif GPS

Jika jarak antara GPS dan peralatan yang akan diproteksi lebih besar dari 10 m, tindakan proteksi tambahan harus disediakan seperti:

– sebuah GPS tambahan dipasang sedekat mungkin ke peralatan yang diproteksi; level proteksivoltase U_P tidak boleh melebihi voltase impuls pengenal U_W peralatan yang disyaratkan; atau
– penggunaan GPS satu-port di atau dekat ke awal instalasi; level proteksivoltase U_P nya tidak boleh melebihi 50% dari voltase impuls pengenal U_W yang disyaratkan bagi peralatan yang akan diproteksi; Tindakan ini harus dilaksanakan bersama-sama dengan tindakan lainnya seperti penggunaan kabel berpelindung di seluruh sirkit yang diproteksi ; atau
– penggunaan GPS dua-port di atau dekat awal instalasi; level proteksivoltase U_P mereka tidak boleh melebihi voltase impuls pengenal U_W yang disyaratkan bagi peralatan. Tindakan ini harus dilaksanakan bersama-sama dengan tindakan lain seperti penggunaan kabel berpelindung di seluruh sirkit yng diproteksi.

534.4.10 Menghubungkan konduktor GPS

Konduktor antara GPS dan terminal pembumian utama atau konduktor proteksi harus memiliki luas penampang tidak kurang dari:

– 6 mm^2 tembaga atau setara untuk GPS diuji kelas II yang dipasang di atau dekat awal instalasi;
– 16 mm^2 tembaga atau setara untuk GPS diuji kelas I yang dipasang di atau dekat awal instalasi.

Mengacu 433.3.1 b) dari Bagian 4-43, konduktor yang menghubungkan GPS dan gawai proteksi arus lebih ke konduktor aktif harus berpengenal tahan arus hubung pendek prospektif dan harus mempunyai luas penampang tidak kurang dari:

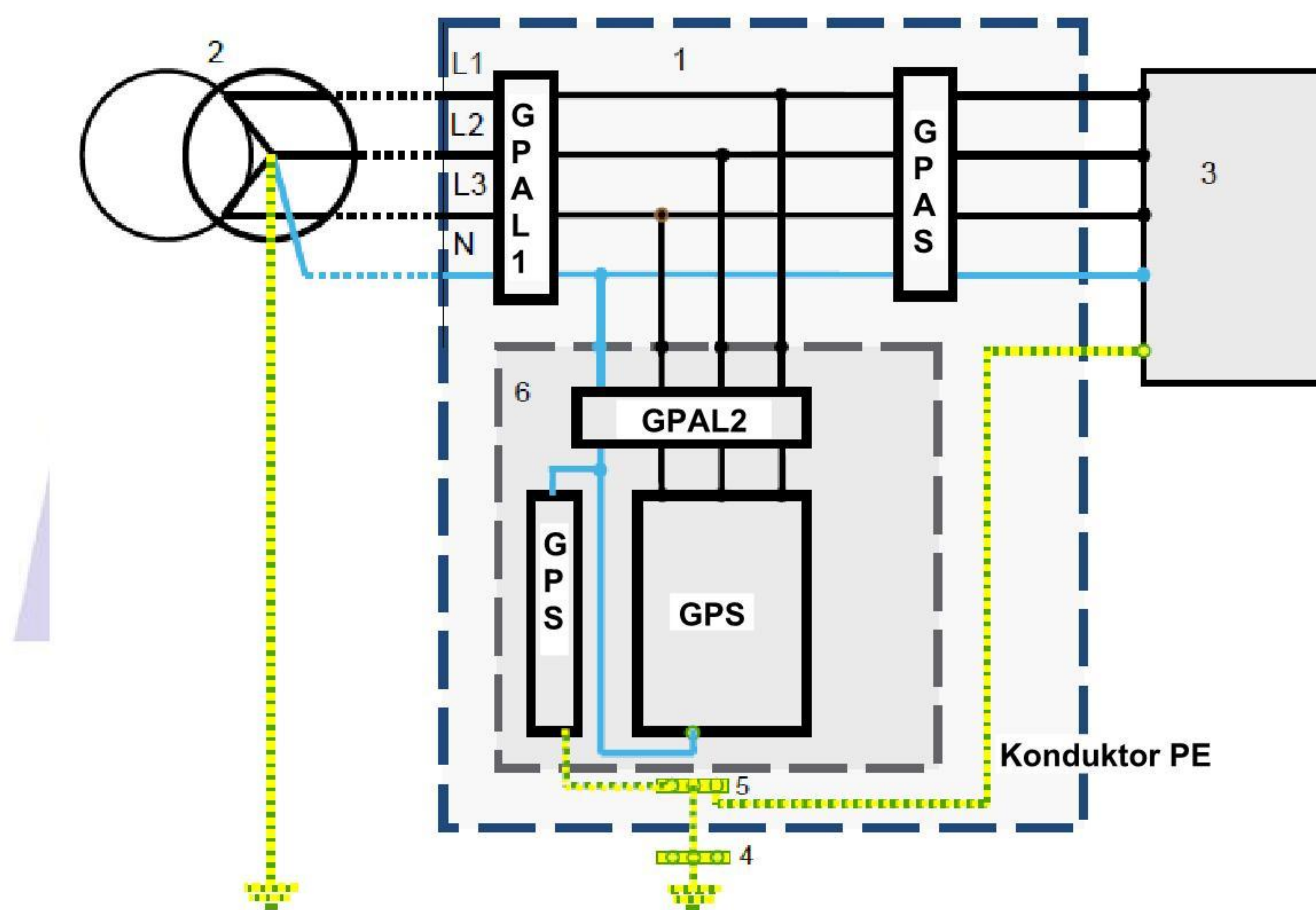
– 2,5 mm^2 tembaga atau setara untuk GPS diuji kelas II yang dipasang di atau dekat awal instalasi;
– 6 mm^2 tembaga atau setara untuk GPS diuji kelas I yang dipasang di atau dekat awal instalasi.

Lampiran A
(informatif)

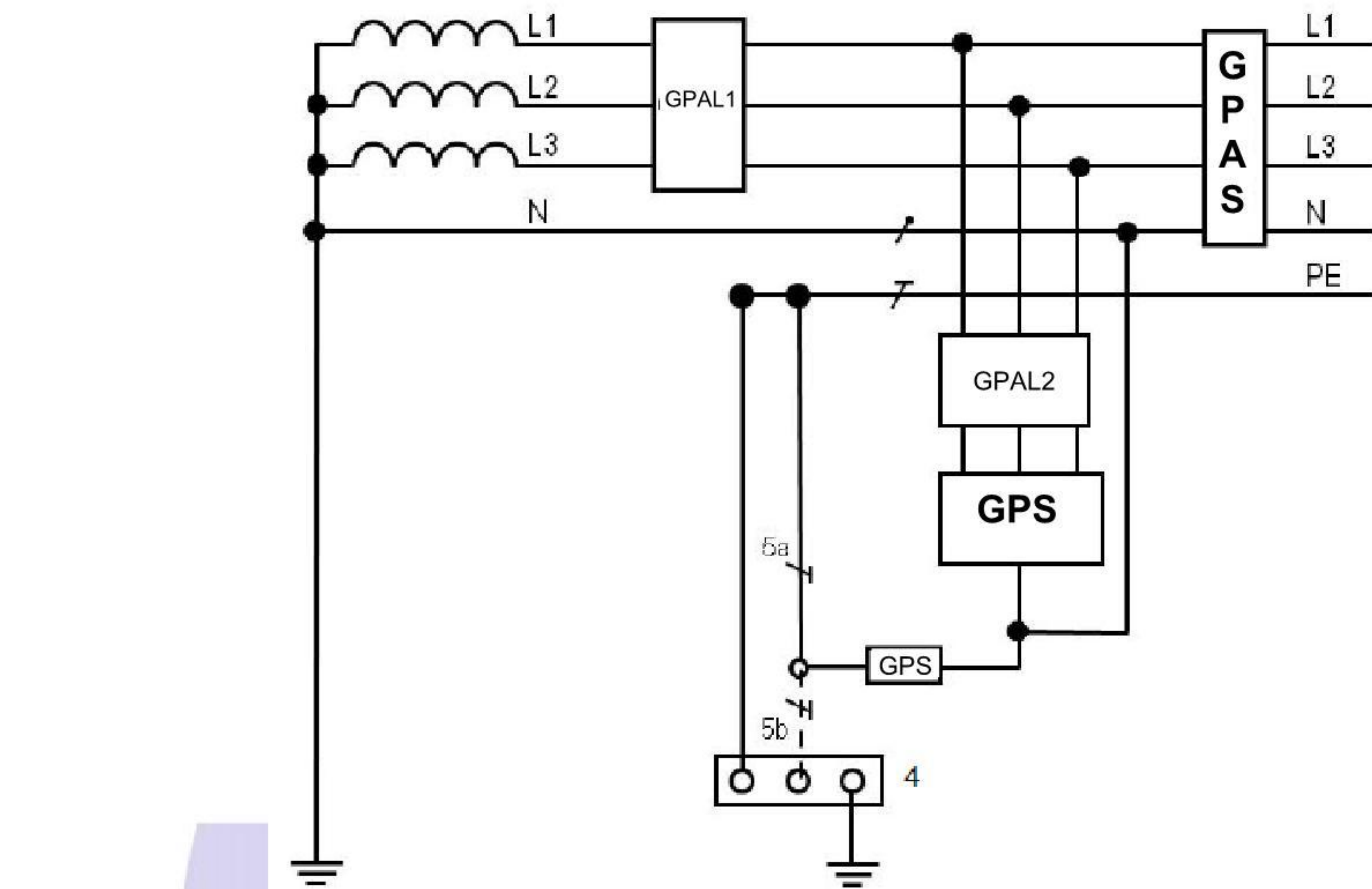
Pemasangan GPS –
Contoh diagram pemasangan sesuai konfigurasi sistem

CATATAN 1 MOD Tidak diadopsi

CATATAN 2 GPAL dapat berupa gawai kutub tunggal atau gawai multikutub menurut PUIL

A.1 Sistem TT – suplai trifase plus netral

Keterangan

1	Panel sakelar voltase rendah
2	Transformator VT/VR
3	Peralatan/Instalasi
4	Terminal pembumian utama
5	Terminal pembumian antara
6	GPSA
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika disyaratkan
GPAS	Gawai proteksi arus sisa

Gambar A.1 – Contoh pemasangan rakitan GPS dengan hubungan jenis CT2 pada sisi suplai (hulu) GPAS utama dalam sistem TT

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja, baik 5a dan/atau 5b (jika disyaratkan)
GPAS	Gawai proteksi arus sisa

Gambar A.2 – Contoh pemasangan GPS dengan hubungan jenis CT2 di sisi suplai (hulu) GPAS utama dalam sistem TT

Keterangan

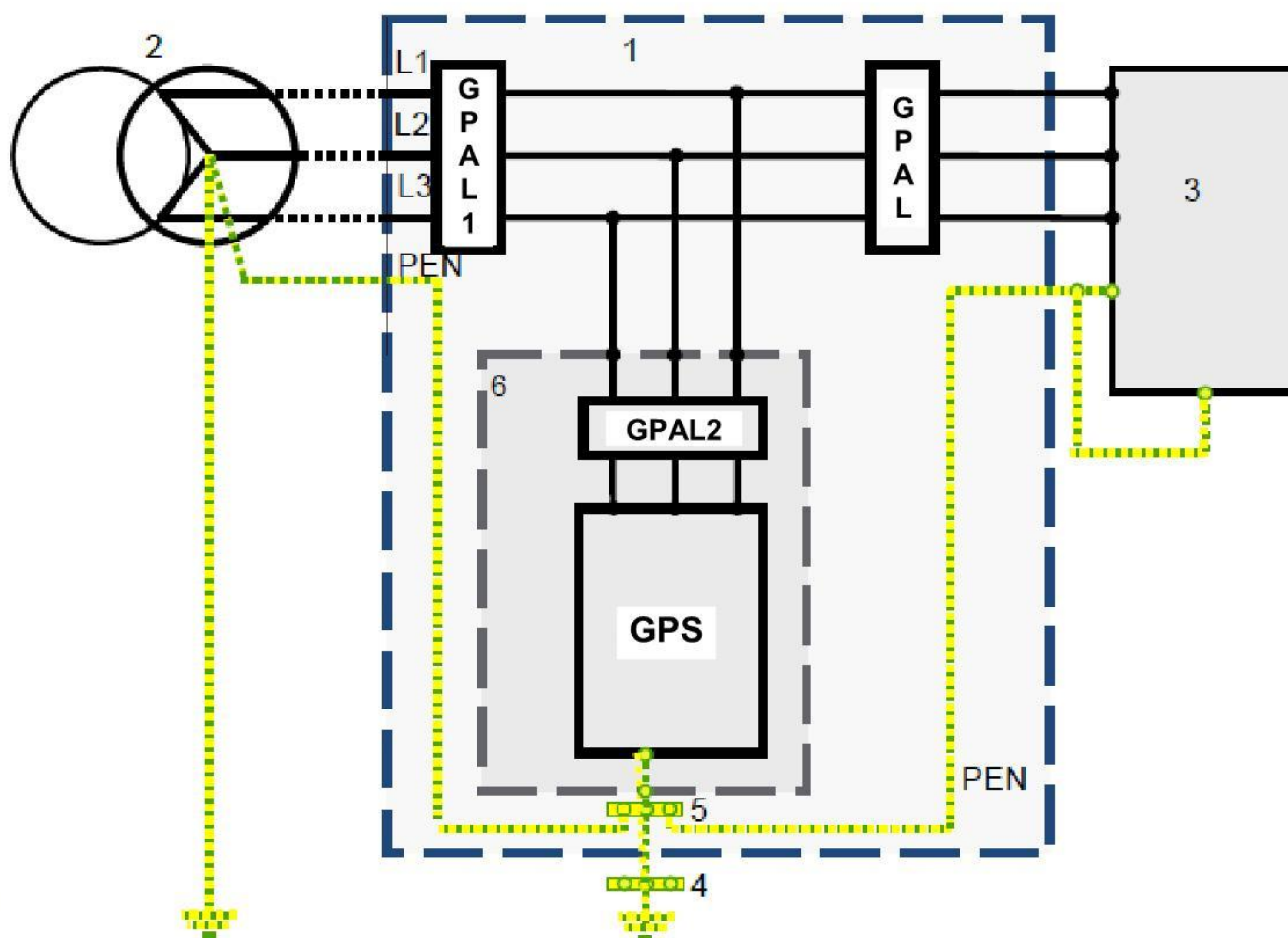
1	panel VR
2	Transformator VT/VR
3	Peralatan / Instalasi
4	Terminal pembumian utama
5	Terminal pembumian antara
6	GPSA
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
GPAS	Gawai proteksi arus sisa

Gambar A.3 – Contoh instalasi GPSA di sisi beban (di hilir) dari RCD utama dalam system TT

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja, baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)
GPAS	Gawai proteksi arus sisa

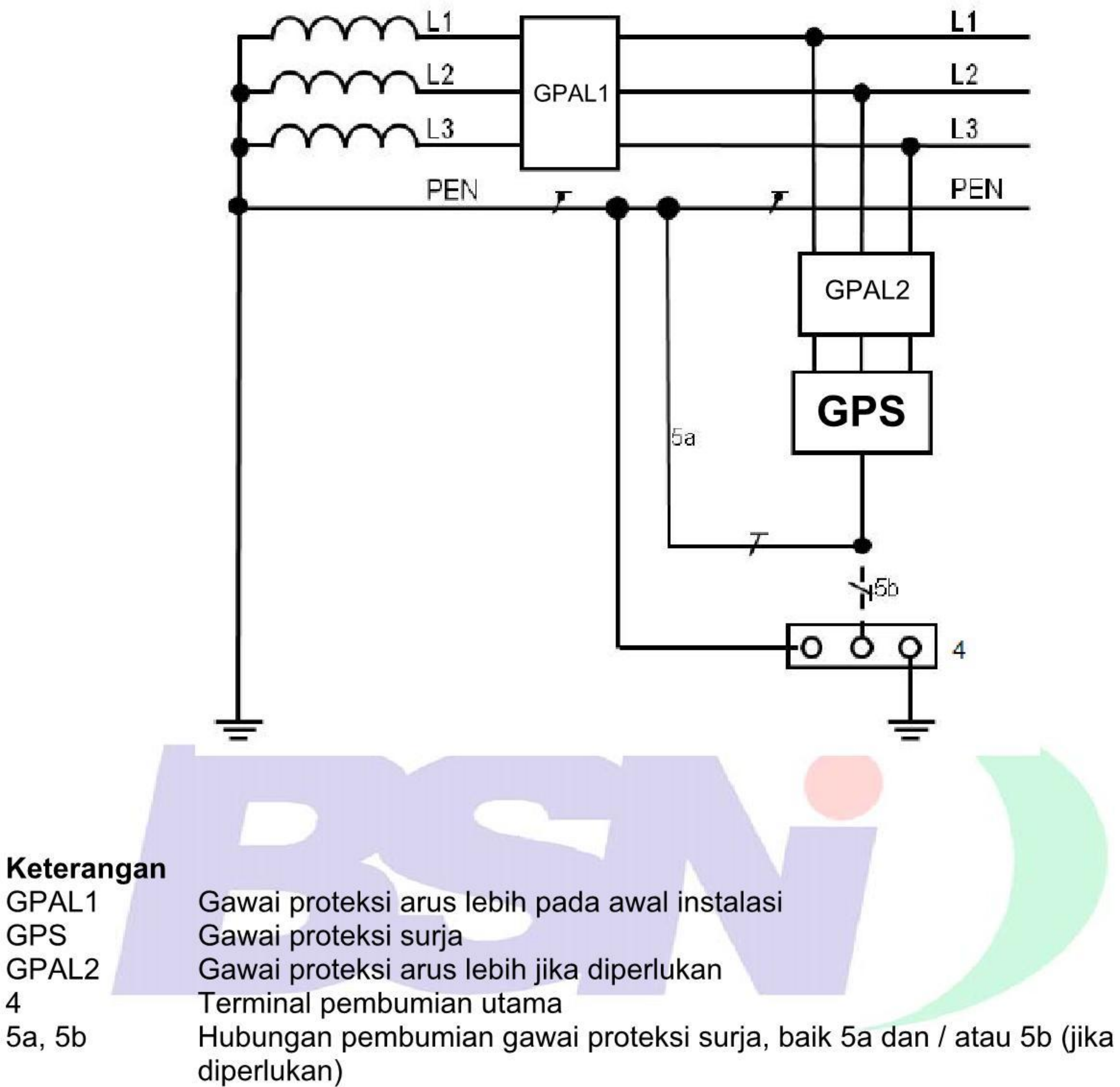
Gambar A.4 – Contoh instalasi GPS di sisi beban (di hilir) dari RCD dalam sistem TT

A.2 Sistem TN-C dan system TN-C-S – suplai 3 phase

Keterangan

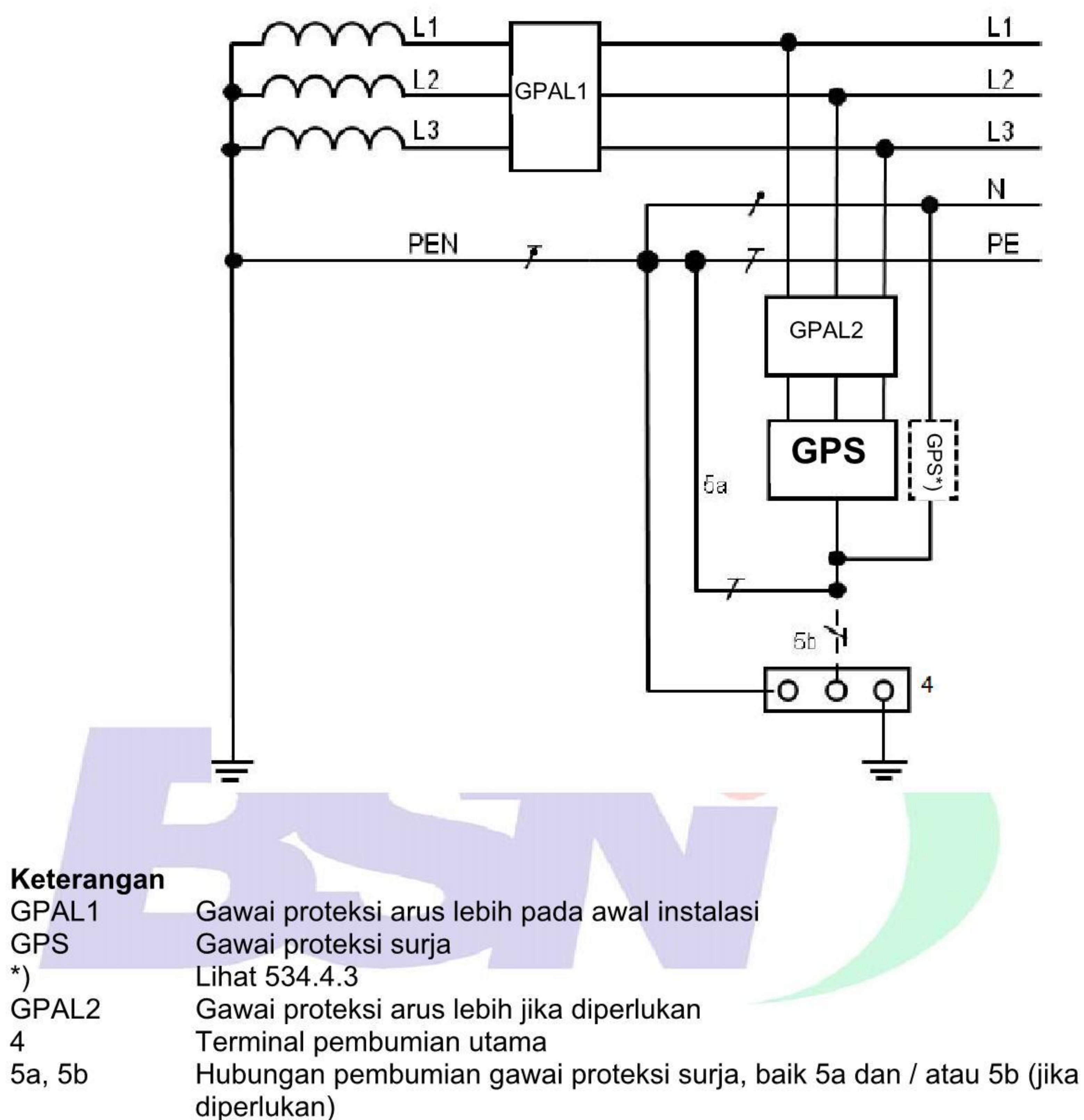
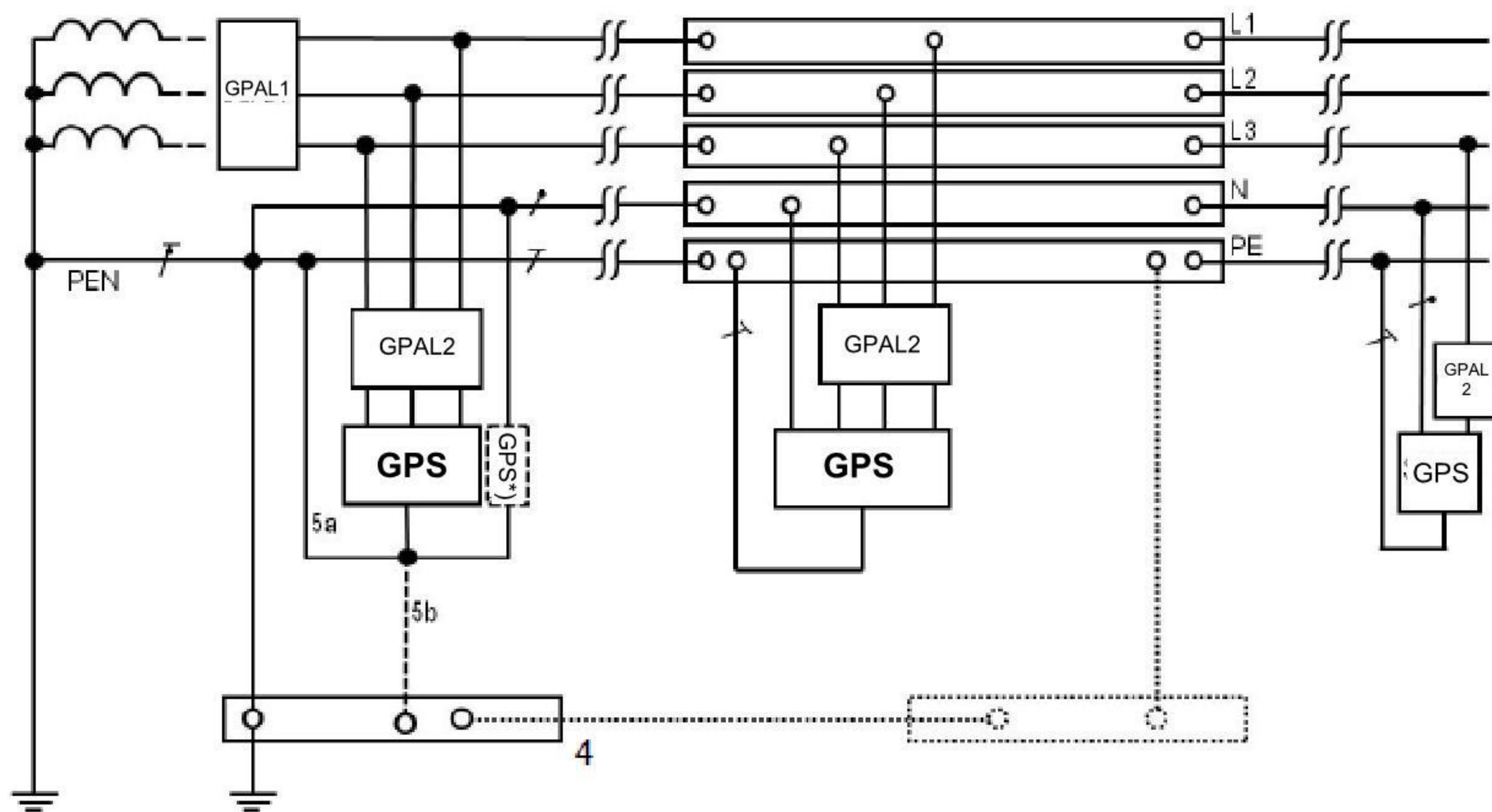
1	Panel VR
2	Transformator VT/VR
3	Peralatan / Instalasi
4	Terminal pembumian utama
5	Terminal pembumian antara
6	GPSA
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan

Gambar A.5 – Contoh instalasi GPSA dalam sistem TN-C

Keterangan

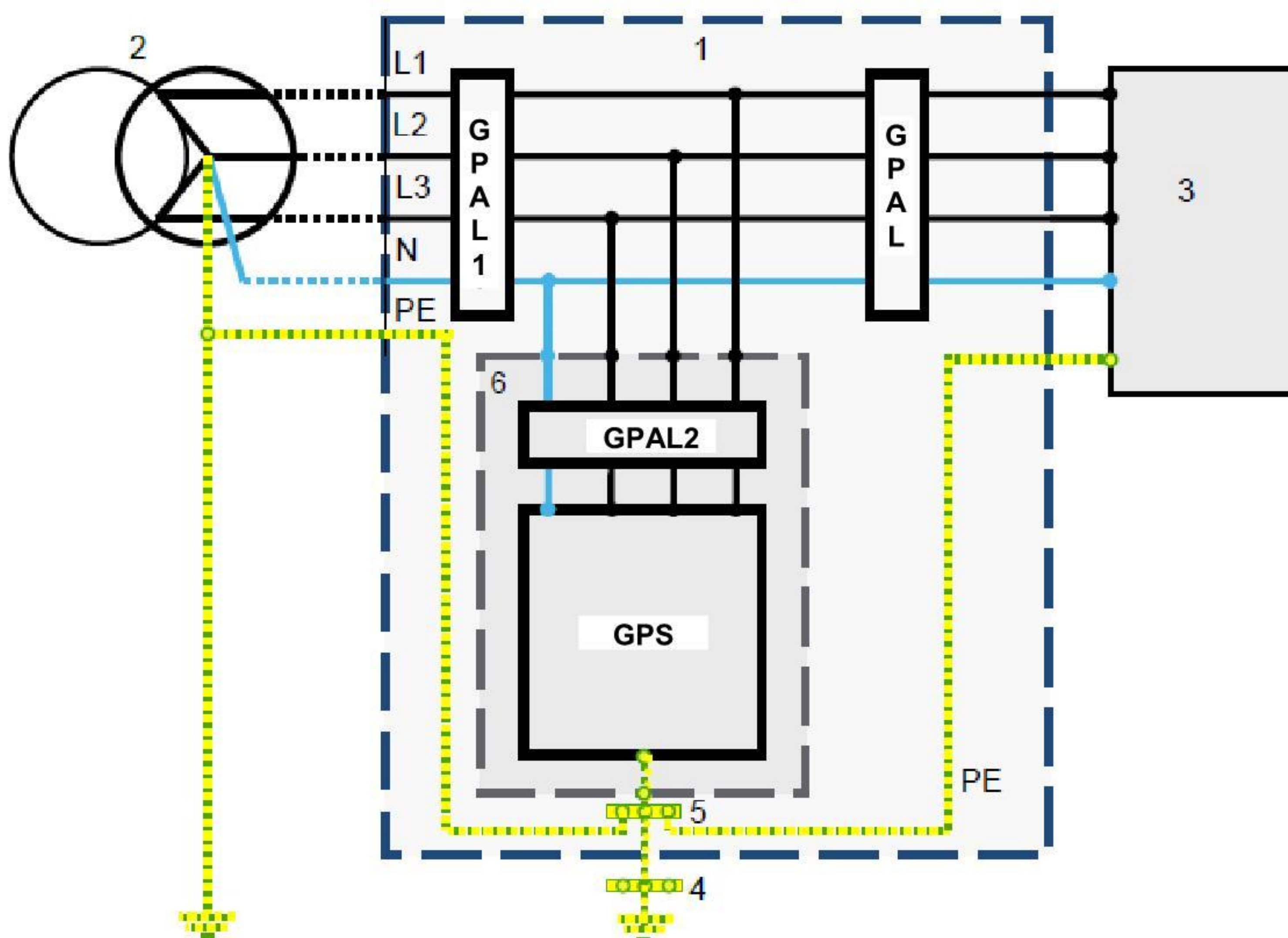
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja, baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.6 – Contoh instalasi GPS dengan hubungan jenis CT1 dalam sistem TN-C

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
*)	Lihat 534.4.3
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja, baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.7 – Contoh instalasi GPS dalam sistem TN-C-S dimana PEN dipisah menjadi PE dan N pada awal instalasi (di hulu GPS)

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
*)	Lihat 534.4.3
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja , baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.8 – Contoh instalasi GPS dalam sistem TN-C-S dalam panel distribusi yang berbeda

A.3 Sistem TN-S – suplai 3 fase dengan netral

Keterangan

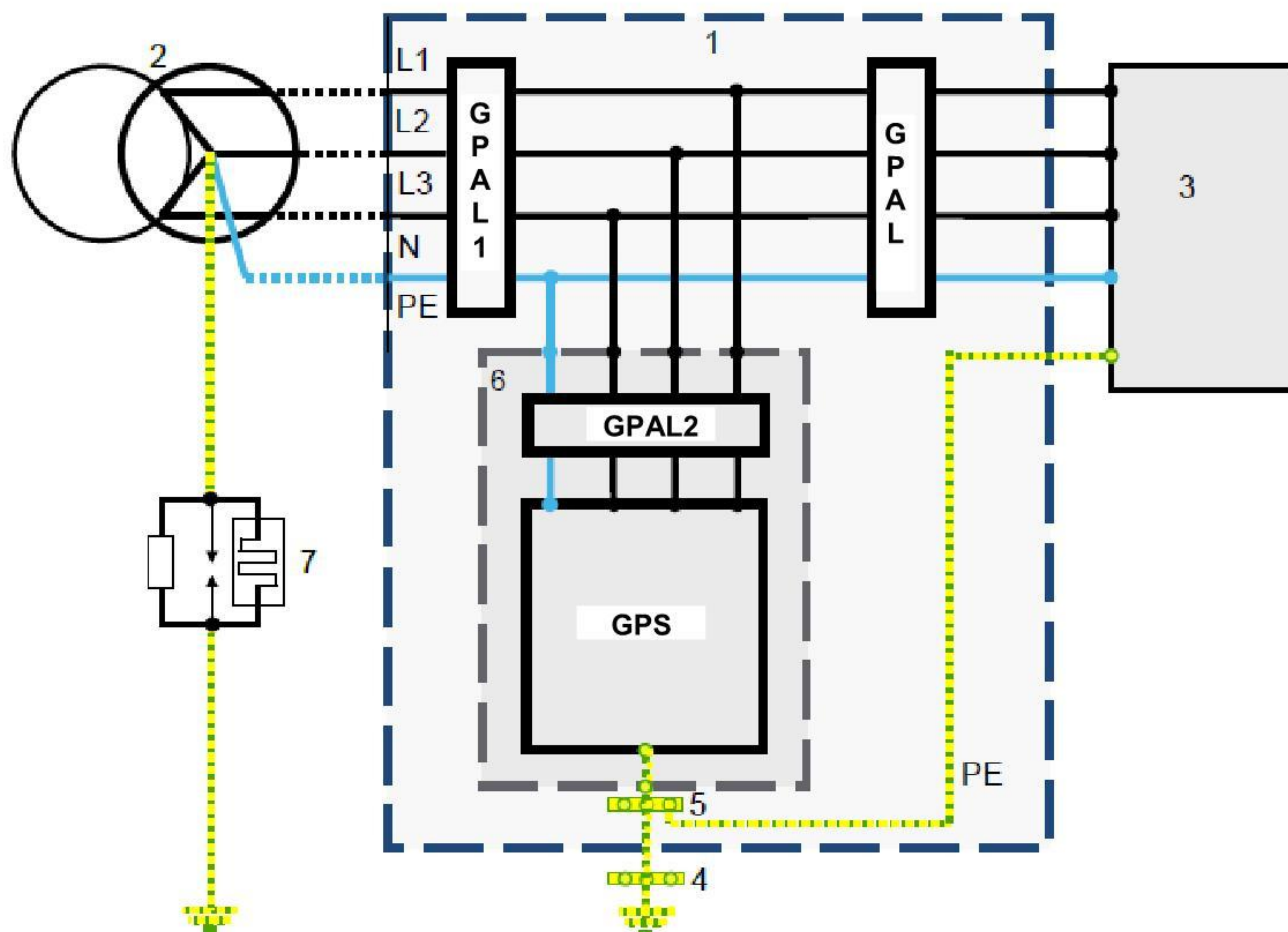
1	panel VR
2	Transformator VT/VR
3	Peralatan / Instalasi
4	Terminal pembumian utama
5	Terminal pembumian antara
6	GPSA
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan

Gambar A.9 – Contoh instalasi GPSA dalam sistem TN-S

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja , baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.10 – Contoh instalasi GPS dalam sistem TN-S

A.4 Sistem IT – suplai 3 fase dengan atau tanpa netral

Keterangan

1	panel VR
2	Transformator VT/VR
3	Peralatan / Instalasi
4	Terminal pembumian utama
5	Terminal pembumian antara
6	GPSA
7	Impedansi
GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan

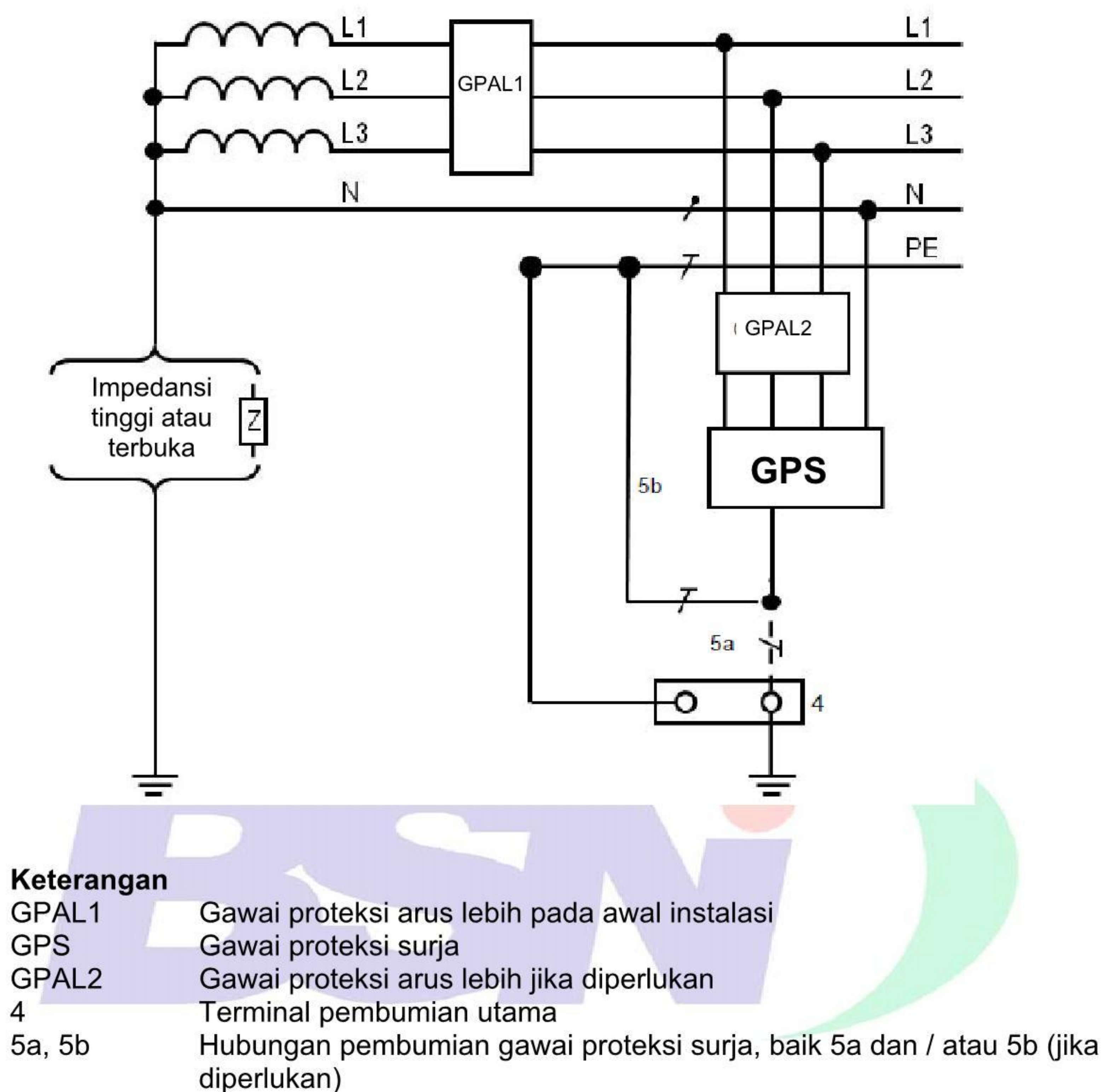
Gambar A.11 – Contoh instalasi GPSA dalam sistem IT dengan netral

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja , baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.12 – Contoh instalasi GPS dalam sistem IT tanpa netral

Keterangan

GPAL1	Gawai proteksi arus lebih pada awal instalasi
GPS	Gawai proteksi surja
GPAL2	Gawai proteksi arus lebih jika diperlukan
4	Terminal pembumian utama
5a, 5b	Hubungan pembumian gawai proteksi surja, baik 5a dan / atau 5b (jika diperlukan)

Gambar A.13 – Contoh instalasi GPS dalam sistem IT dengan netral

Lampiran B
(informatif)

Instalasi disuplai oleh lin udara

Bila proteksi voltase lebih sesuai dengan Ayat 443 Bagian 4-44 diperlukan, di mana lin memasuki bangunan adalah lin udara dan di mana kasus sambaran petir ke tiang terakhir dari lin udara dekat dengan bangunan diperhitungkan, GPS di awal instalasi harus dipilih sesuai dengan Tabel B.1.

Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam IEC 62305.

Tabel B.1 – Pemilihan arus luahan impuls (I_{imp})

Hubungan	I_{imp} dalam kA			
	Sistem suplai			
	Fase tunggal		Trifase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20
CATATAN Tabel ini mengacu kepada proteksi petir tingkat III dan IV.				

Bibliografi

Tambahkan referensi baru berikut :

IEC 60050-441:1984*, International Electrotechnical Vocabulary – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

Informasi pendukung terkait perumus standar

1. Komtek perumus SNI
Komite Teknis 91-03, Persyaratan Umum Instalasi Listrik

2. Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua	: Soemarjanto
Sekretaris	: Fadjar Widjaja
Anggota	: Agus Sufiyanto
	Arif Arkanis
	Bartien Sayogo
	Jusmar Syamsudin
	Hartadi
	Djoni S. Soetarman
	Sahala T. Sinaga

3. Konseptor rancangan SNI
Tim perumus Komtek 91-03

4. Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI
Direktorat Teknik dan Lingkungan Ketenagalistrikan
Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan
Kementerian ESDM